

**1º ENCONTRO DE NEGÓCIOS DE
ENERGIA NUCLEAR
23/NOVEMBRO/2010**



cgEE



CNEN
Comissão Nacional
de Energia Nuclear

Ministério da
Ciência e Tecnologia

Estudo da cadeia de suprimento do programa nuclear brasileiro

TERMO DE REFERÊNCIA DO ESTUDO

Segmentos Considerados

**MINERAÇÃO
COMBUSTÍVEL NUCLEAR
USINAS NUCLEARES
RADIOFÁRMACOS
APLICAÇÕES DAS RADIAÇÕES**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

Ministério da
Ciência e Tecnologia

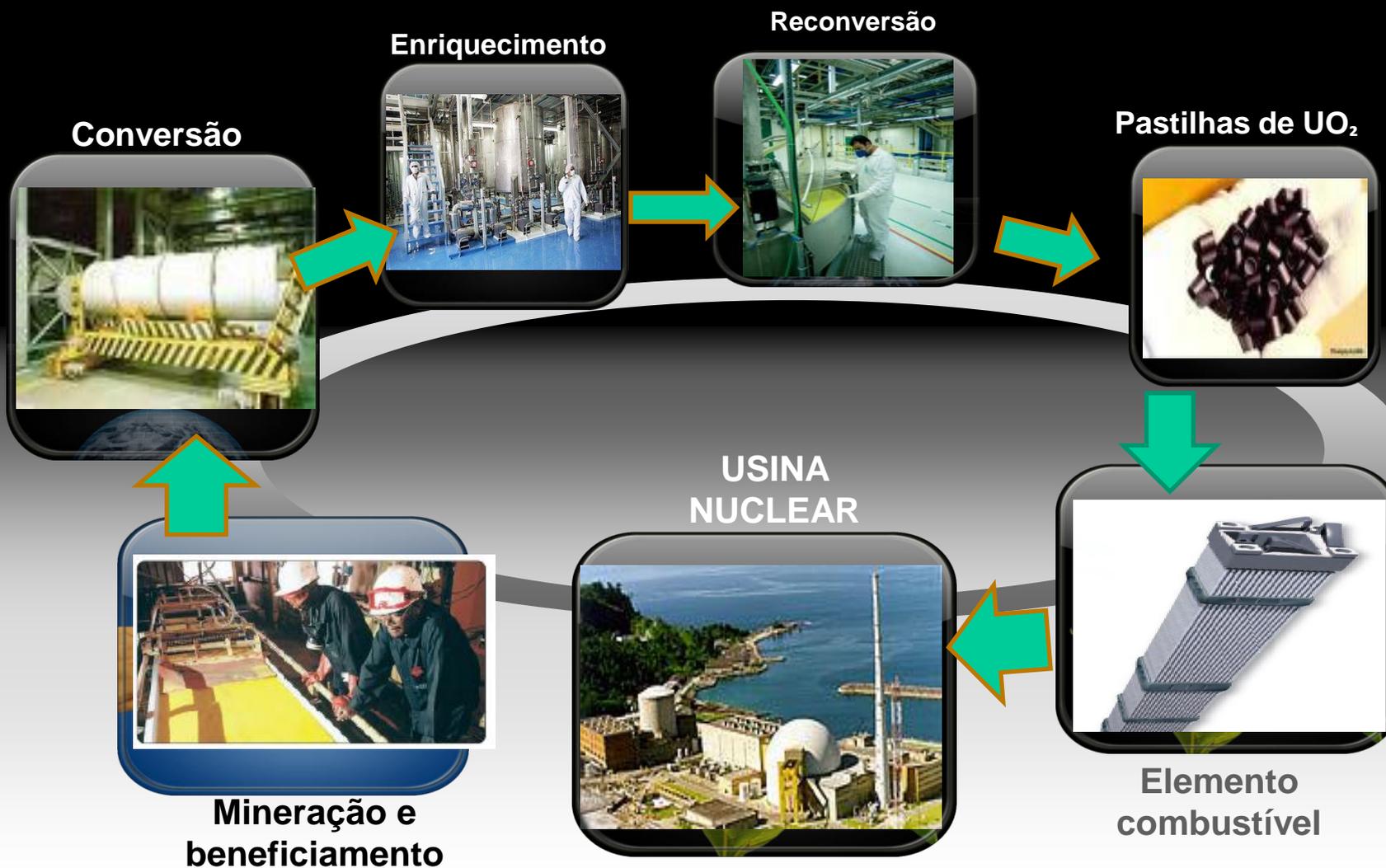


Estudo da cadeia de suprimento do programa nuclear brasileiro

**Estruturação do levantamento de dados sobre a cadeia
de suprimento com base na demanda e na oferta para os
segmentos de Mineração, Combustível Nuclear e Usinas
Nucleares**

CADEIA PRODUTIVA

CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR



Estudo da Cadeia de Suprimento para o Programa Nuclear Brasileiro

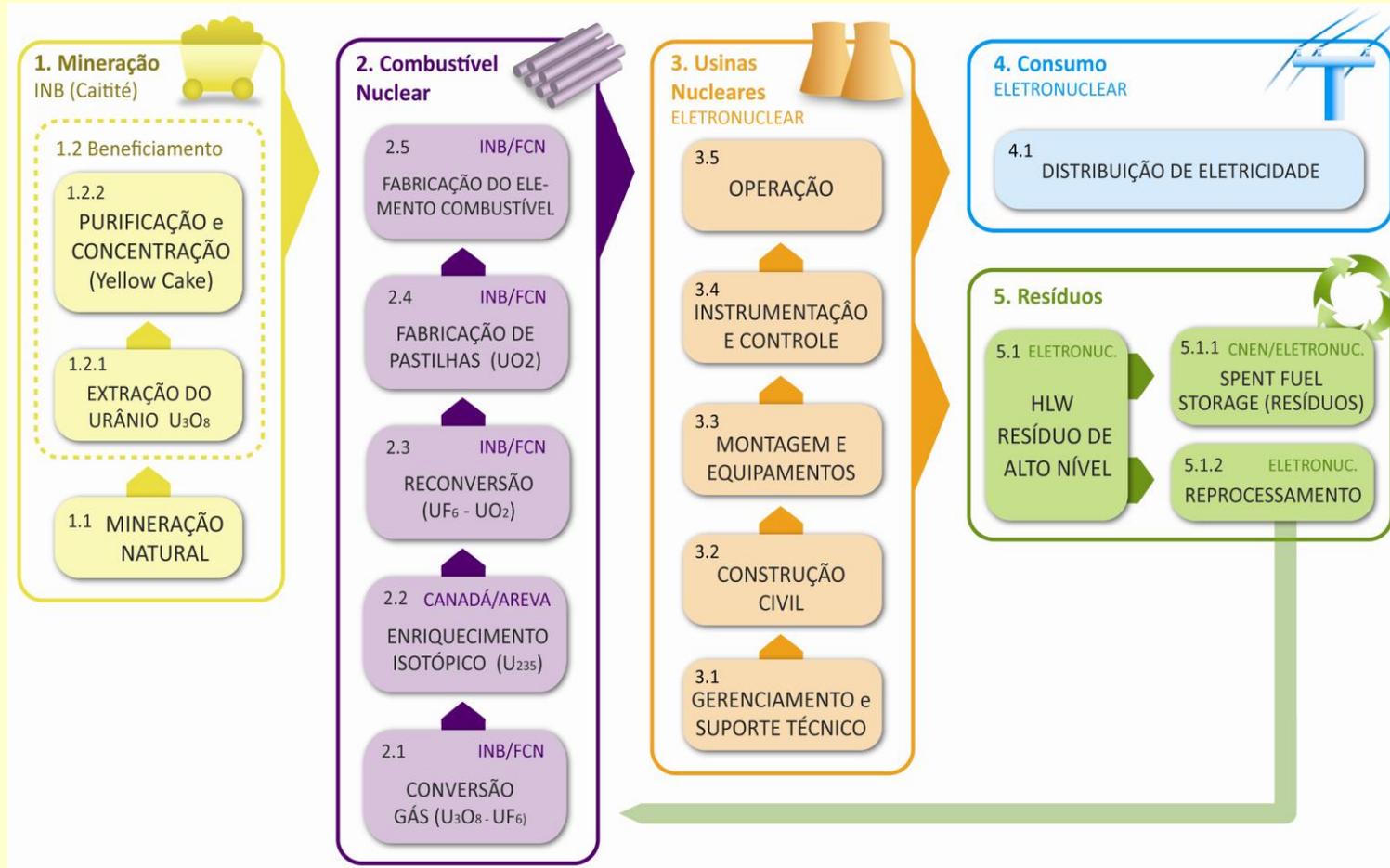
O que buscamos saber?

- Como é o desenho da CADEIA PRODUTIVA do Setor Nuclear?
- Quais são seus principais elos?
- Quais são as perspectivas nacionais e internacionais para o setor?
- Como se apresenta a CADEIA DE SUPRIMENTO no Brasil?
- Quais são suas oportunidades e desafios?

O que pretendemos alcançar?

- Fomentar a mobilização do complexo industrial do país, para fornecer serviços, materiais e equipamentos para atender ao Programa Nuclear Brasileiro – PNB.
- Aumentar o grau de nacionalização destes insumos.
- Contribuir para o aprimoramento da gestão de longo prazo da implantação das novas usinas nucleares.
- Contribuir com o delineamento de políticas públicas de incentivo a este setor.

CADEIA DE SUPRIMENTO



Cadeia de Suprimento para o Programa Nuclear Brasileiro

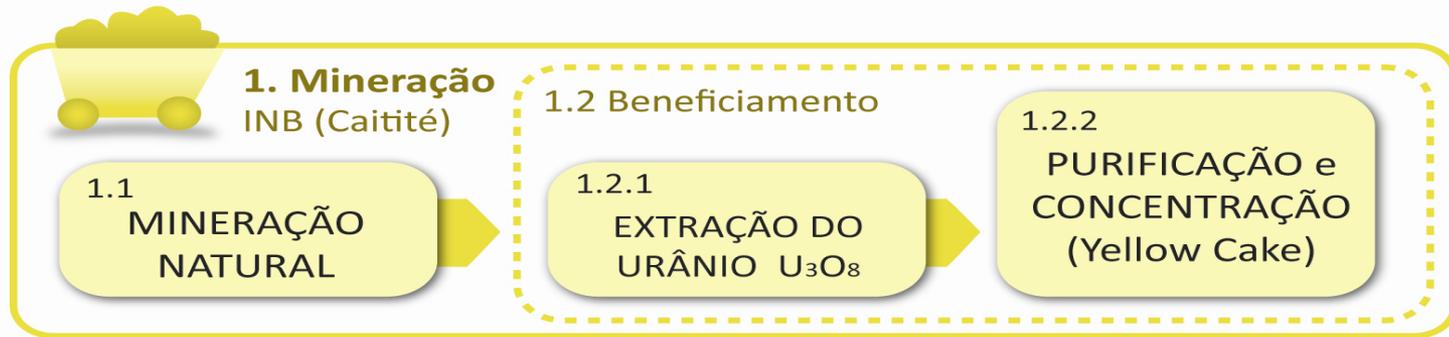
BASE PARA O ESTUDO: novo PNB

- 1. Segmento de Mineração: 2.000 t/ano até 2015 (atende a demanda das 7 usinas)**
- 2. Segmento de Combustível Nuclear**
 - **Conversão: primeira usina industrial em 2015 (Angra 1, 2, 3) (ampliações programadas para 2018 e 2024)**
 - **Enriquecimento: módulos II, III e IV até 2014 (60% de Angra 1 e 2) (ampliação programada até 2017)**
 - **Reconversão: ampliação até 2012 (Angra 1, 2 e 3) (auto suficiência até 2020)**
 - **Fabricação e montagem do elemento combustível: ampliação até 2014 (Angra 1,2 e 3) (auto suficiência até 2020)**
- 3. Segmento de Usinas Nucleares: 7 unidades até 2025**

Cadeia de Suprimento para o Programa Nuclear Brasileiro

INVESTIMENTOS PREVISTOS POR SEGMENTO

1. **Mineração: R\$ 700 milhões**
2. **Combustível Nuclear : R\$ 1,3 bilhão**
3. **Usinas Nucleares: R\$ 50 bilhões**



Elo da Mineração

1. **Supre atualmente: Angra 1 e 2**
2. **Equipamentos: nacionais**
3. **Consumíveis: nacionais**
4. **Serviços: locais e nacionais**
5. **Montantes envolvidos: R\$ 50 milhões/ano**
6. **Com Angra 3: R\$ 80 milhões/ano**
7. **Com 7 usinas em operação: R\$ 200 milhões/ano (incluindo Santa Quitéria)**



2. Combustível Nuclear

2.1 EXTERIOR
CONVERSÃO
GÁS (U_3O_8 - UF_6)

2.2 EXTERIOR
ENRIQUECIMENTO
ISOTÓPICO (U_{235})

2.3 INB
RECONVERSÃO
(UF_6 - UO_2)

2.4 INB
FABRICAÇÃO DE
PASTILHAS (UO_2)

2.5 INB
FABRICAÇÃO DO ELE-
MENTO COMBUSTÍVEL

Elo do Combustível Nuclear

1. **Supre atualmente: Angra 1 e 2**
2. **Equipamentos: nacionais e importados**
3. **Consumíveis: nacionais e importados**
4. **Serviços: locais e nacionais**
5. **Montantes envolvidos: R\$ 100 milhões/ano**
6. **Com Angra 3: R\$ 140 milhões/ano**
7. **Com 7 usinas em operação: R\$ 300 milhões/ano
(não inclui conversão e enriquecimento)**



3. Usinas Nucleares ELETRONUCLEAR

3.1
PRÉ-CONSTRUÇÃO

3.2
CONSTRUÇÃO

3.3
OPERAÇÃO

3.4
DESCOMISSIONAMENTO

Elo Usinas Nucleares

1. **Geração atual: Angra 1 e 2**
2. **Equipamentos: nacionais e importados**
3. **O & M: nacionais e importados**
4. **Serviços: locais, nacionais e internacionais**
5. **Montantes envolvidos: R\$ 450 milhões/ano**
6. **Com Angra 3: R\$ 700 milhões/ano**
7. **Com 7 usinas em operação: R\$ 2.200 milhões/ano
(não inclui conversão e enriquecimento)**

Dimensão Econômica da Cadeia Produtiva do Ciclo do Combustível

“ O Negócio Nuclear”

- 1. Montante atual (Angra 1 e 2): R\$ 600 milhões/ano**
- 2. Com Angra 3 (até 2016) : R\$ 920 milhões/ano**
- 3. Com 7 usinas nucleares (até 2030): R\$ 2.700 milhões/ano**

Empreendimento Usina Nuclear

Etapa/Componentes da Implantação	% do Valor
Engenharia	5%
Equipamentos	45%
Construção Civil	15%
Montagens e Instalações	15%
Comissionamento	5%
Outras Despesas	10%
Combustível	5%
Total	100%

Conteúdo local 60%

Valor do Empreendimento R\$ 10 bilhões

Adensamento dos Dados da Cadeia de Suprimento

Adensamento dos Dados da Cadeia de Suprimento

Matriz de suprimentos - Elo de Mineração											
expansão estimada em até 2.000 ton/ano até 2015		Componentes		Serviços		Químico		Mecânico		Eletro-eletrônico	
		Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor
Mineração Natural	Nacional	1	2								
	Importado	3	4								
	Ponto Crítico	5	6								
Extração do Urânio	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										
Purificação e Concentração (Yellow Cake)	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										

Para cada quadrante deve ser aplicada uma pergunta:

1. Quais são os componentes (produtos) nacionais existentes na Mineração Natural?
2. Quais são os fornecedores nacionais dos produtos identificados na pergunta 1?
3. Quais são os componentes (produtos) importados existentes na Mineração Natural?
4. Quais são os fornecedores estrangeiros dos produtos identificados na pergunta 3?
5. Quais as dificuldades encontradas no suprimento de componentes na Mineração? Quais os suprimentos críticos?
6. Quais as dificuldades encontradas junto aos fornecedores de componentes na Mineração? Quais os fornecedores críticos?

Adensamento dos Dados da Cadeia de Suprimento

Matriz de suprimentos - Elo de Combustível Nuclear											
Expansão, operação e manutenção com implantação das usinas de Angra 3 e mais quatro usinas até 2030.		Componentes		Serviços		Químico		Mecânico		Eletr-eletrônico	
		Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor
		Conversão de gás	Nacional	1	2						
Importado	3		4								
Ponto Crítico	5		6								
Enriquecimento isotópico	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										
Reconversão	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										
Fabricação de pastilhas	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										
Fabricação do elemento combustível	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										

Para cada quadrante deve ser aplicada uma pergunta:

1. Quais são os componentes (produtos) nacionais existentes na Conversão de Gás?
2. Quais são os fornecedores nacionais dos produtos identificados na pergunta 1?
3. Quais são os componentes (produtos) importados existentes na Conversão de Gás?
4. Quais são os fornecedores estrangeiros dos produtos identificados na pergunta 3?
5. Quais as dificuldades encontradas no suprimento de componentes na Conversão de Gás? Quais os suprimentos críticos?
6. Quais as dificuldades encontradas junto aos fornecedores de componentes na Conversão de Gás? Quais os fornecedores críticos?

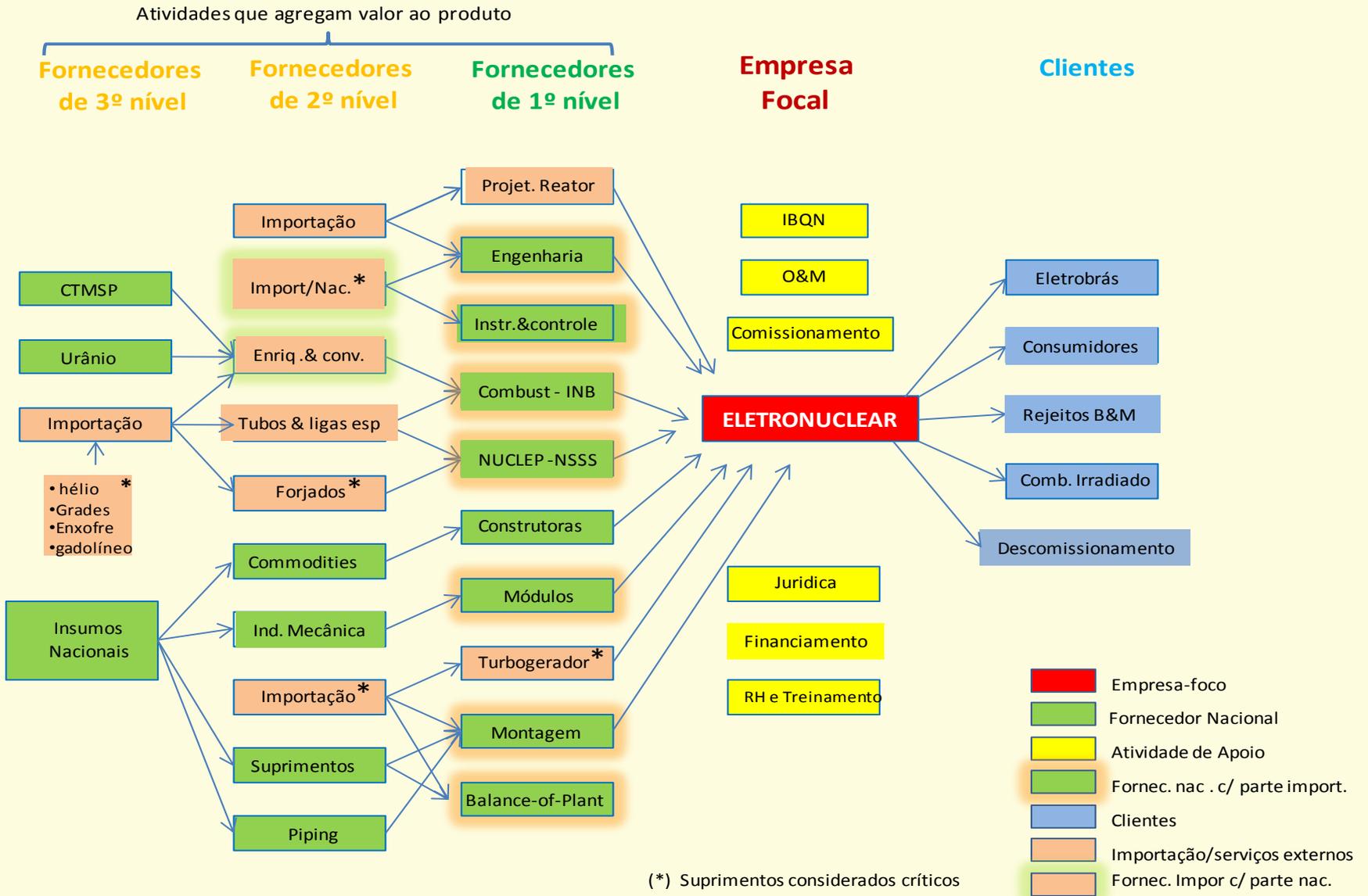
Adensamento dos Dados da Cadeia de Suprimento

Matriz de suprimentos - Elo de Usinas Nucleares											
Expansão, operação e manutenção com implantação das usinas de Angra 3 e mais quatro usinas até 2030.		Componentes		Serviços		Químico		Mecânico		Eletro-eletrônico	
		Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor	Produto	Fornecedor
Pré-construção	Nacional	1	2								
	Importado	3	4								
	Ponto Crítico	5	6								
Construção	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										
Operação	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										
Descomissionamento	Nacional										
	Importado										
	Ponto Crítico										

Para cada quadrante deve ser aplicada uma pergunta:

1. Quais são os componentes (produtos) nacionais existentes na Pré-construção?
2. Quais são os fornecedores nacionais dos produtos identificados na pergunta 1?
3. Quais são os componentes (produtos) importados existentes na Pré-construção?
4. Quais são os fornecedores estrangeiros dos produtos identificados na pergunta 3?
5. Quais as dificuldades encontradas no suprimento de componentes na Pré-construção? Quais os suprimentos críticos?
6. Quais as dificuldades encontradas junto aos fornecedores de componentes na Pré-construção? Quais os fornecedores críticos?

DRAFT



Pontos Críticos Detectados

1- Licenciamento ambiental e nuclear.

2- Mobilização para atração de investimentos e de financiamentos ao setor produtivo envolvido.

3- Produção de forjados de grande porte e de aços e ligas metálicas de uso nuclear.

4- Problemas relacionados à gestão da produção, compras e contratação do setor, especialmente uma melhor articulação em que o poder de compra do Estado seja direcionado no sentido de promover o desenvolvimento industrial.

5. Fragilidade ou mesmo inexistência de uma rede articulada de fornecedores locais.

Pontos Críticos Detectados

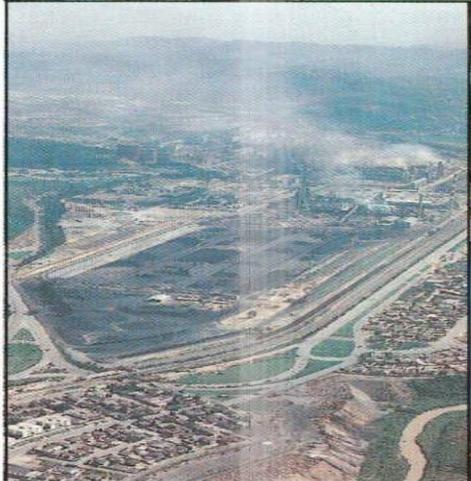
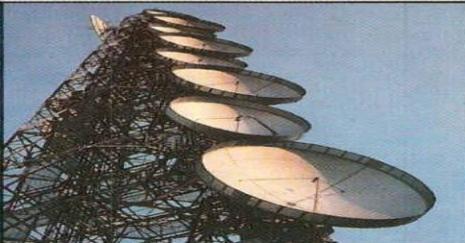
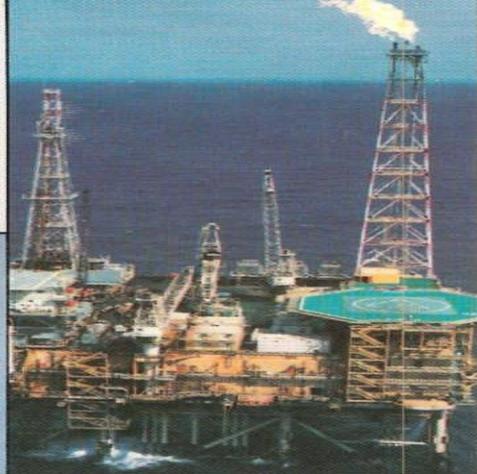
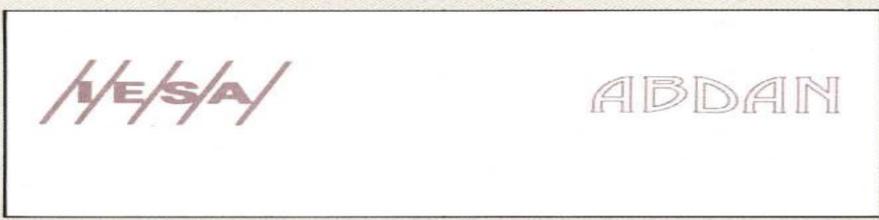
6. Indefinição na estratégia de desenvolvimento para a indústria nuclear baseada em um Programa Nuclear Brasileiro que assegure um fluxo financeiro constante e uma programação de longo prazo de encomendas, de modo a permitir, à indústria, investir na sua capacidade para atender a uma demanda prevista.

7. Necessidade de certificação da indústria nacional para o fornecimento de insumos, produtos e serviços para o setor nuclear.

8. Lacuna deixada na formação de recursos humanos para o setor. A usina de Angra 3 teve seus investimentos paralisados nos anos oitenta. Desde então, a baixa demanda por desempenho na área nuclear desestimulou empresas, instituições científicas e tecnológicas bem como profissionais a se capacitar para esse setor. Esse esforço deverá ser retomado.

Outras Questões para Aprofundamento

- **Análise da pertinência de incentivos fiscais diversos, a exemplo de outros setores como o de P&G e Naval.**
- **Criação de mecanismos de incentivo para a formação de recursos humanos e de grupos de P&D, a exemplo do que existe relacionado aos Fundos Setoriais.**
- **Verificação de analogias e possibilidades de aproveitamento com vistas à montagem de um Programa semelhante ao PROMINP do Setor de P&G, para o setor nuclear, o “PROMIN”.**
- **Avaliação da capacidade existente da engenharia consultiva nacional para dar suporte à implantação dos empreendimentos nucleares (licenciamento, EIA/RIMA, financiamento, etc.)**
- **Avaliação, junto aos fabricantes das novas centrais, da previsão de demanda de equipamentos, materiais e serviços nacionais para cada uma, de modo a se conhecer melhor as necessidades específicas da cadeia de suprimentos e o índice de equipamentos nacionais envolvido.**



**USINA NUCLEAR DE ANGRA 3
ESTUDOS PARA FORNECIMENTOS NACIONAIS**

**VOLUME nº 01
QUESTIONÁRIOS PREENCHIDOS PELOS FABRICANTES**

Proposta de Ações

- **Criação e operacionalização do Pré-Cadastro e Cadastro de fornecedores para o setor nuclear.**
- **Ampliar acesso aos mecanismos de subvenção econômica da FINEP e dos editais de financiamento do FUNTEC/BNDES.**
- **Publicação de editais dos fundos setoriais para atividades de P,D & I e capacitação industrial no setor nuclear.**
- **Adensamento do mapeamento da CADEIA DE SUPRIMENTOS.**
- **Criação do Fórum para a Mobilização da Indústria Nuclear no âmbito da Política de Desenvolvimento Produtivo-PDP.**
- **Lançar as bases para o PROMIN.**

O Contexto Internacional

<http://www.nuclearsupplychain.com/>

Nuclear Industry Association

SC@nuclear

Manufacturing a Nuclear Future

SC@nuclear welcomes you to the nuclear supply chain portal

The UK nuclear industry – FAQ and simple facts

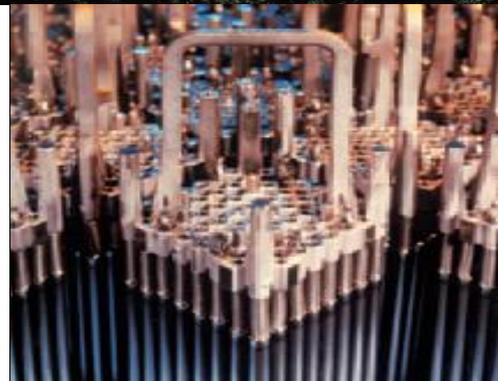
- 1) Does the UK already have a nuclear industry?
- 2) Will we see new nuclear build in the UK?
- 3) How many new nuclear power stations will there be and where?
- 4) Who is building new nuclear power stations in the UK?
- 5) Is there any government involvement in new build?
- 6) What are the timescales on new build developments?
- 7) Are there real business opportunities as part of the nuclear supply chain?
- 8) Is there a UK reactor design?
- 9) Are there export opportunities as part of the nuclear supply chain?
- 10) Is nuclear work made complicated by codes and standards?
- 11) Is a lack of nuclear experience a bar to entry into the market?
- 12) How can my business get involved in the nuclear supply chain?
- 13) Is the nuclear industry just about new build?
- 14) Is the nuclear industry intrinsically linked to the military?



Technology Roadmap Nuclear Energy

Nuclear Energy Agency
International Energy Agency

2010



Box 1. The main designs for nuclear power plants for deployment by 2020

The AP-1000 is the flagship design from **Westinghouse**. Although majority owned by **Toshiba** of Japan, Westinghouse is headquartered in the United States. The AP-1000 is an advanced pressurized water reactor (PWR) with a capacity of about 1.200 MW, the first three examples of which are at an early stage of construction in China. The design has also been selected for the largest number of potential new US plants, and is being offered in the United Kingdom and other markets.

The EPR is the main offering from **AREVA**, the main European nuclear industry group which is majority owned by the French state. Also an advanced PWR, it will have an output of 1 600 to 1 700 MW. The first units are now under construction in Finland and France. Two further EPRs are beginning construction in China, with a further order due shortly in France. Up to four orders are expected in the United Kingdom, while others are under consideration in the United States.

The ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) is the only one of the recent designs already in operation, with four units in Japan. Two further ABWRs are under construction in Chinese Taipei. These units have outputs in the 1 300 MW range, but up to 1 600 MW versions are offered. The basic design was developed jointly by **General Electric** (GE) of the United States and Toshiba and **Hitachi** of Japan. GE and Hitachi subsequently merged their nuclear businesses.

The ESBWR, a further development of the ABWR concept, is the latest offering from **GE-Hitachi**. Its output will be in the region of 1 600 MW. No orders have been secured to date, but the design has been selected for some potential new US plants.

The APWR (Advanced PWR) has been developed for the Japanese market by **Mitsubishi** Heavy Industries (MHI), with two units expected to begin construction in the near future. Output will be around 1 500 MW per unit. MHI is also offering a version of the APWR in the US market, and has been selected for one potential project.

The VVER-1200 (also known as AES-2006) is the most advanced version of the VVER series of PWR designs produced by the Russian nuclear industry, now organised under state-owned nuclear holding group **Rosatom**. Four VVER-1200 units are under construction in Russia, each with a net power output of about 1 100 MW. Additional designs are also offered in other markets, including the VVER-1000, which has been exported to several countries, including China and India.

The ACR (Advanced CANDU Reactor) is the newest design from **Atomic Energy of Canada Ltd.** (AECL), owned by the Canadian government. Most CANDUs use heavy water to moderate (or slow) neutrons, making it possible to use natural uranium fuel. However, the 1 200 MW ACR will use enriched fuel, the first CANDU design to do so. AECL also offers the Enhanced CANDU 6, a 700 MW unit using natural uranium. No orders for either design have been placed so far.

The APR-1400 is the latest **Korean** PWR design, with two 1 340 MW units under construction and several more planned. It is based on original technology now owned by Westinghouse. This has been further developed by Korean industry in a series of more advanced designs. The licensing agreement still limits its availability in export markets, but in late 2009 a Korean-led consortium (with Westinghouse participation) won a contract to build four APR-1400s in the United Arab Emirates.

The CPR-1000 is currently the main design being built in **China**, with 16 units under construction. This 1 000 MW design is an updated version of a 1980s AREVA Generation II design, the technology for which was transferred to China. A 2007 agreement with Westinghouse for the construction of four AP-1000s includes the transfer of this technology to China; the first three units are now under construction. This is expected to form the basis of the next generation of Chinese nuclear plants.

India's PHWR (Pressurised Heavy Water Reactor) designs are based on an early CANDU design exported from Canada in the 1960s. The latest units have a capacity of 540 MW, and 700 MW units are planned. Although further developed since the original design, these are less advanced than Generation III designs. In addition to building PHWRs, India has imported two VVERs from Russia, and is expected to place further orders for nuclear imports in the near future.

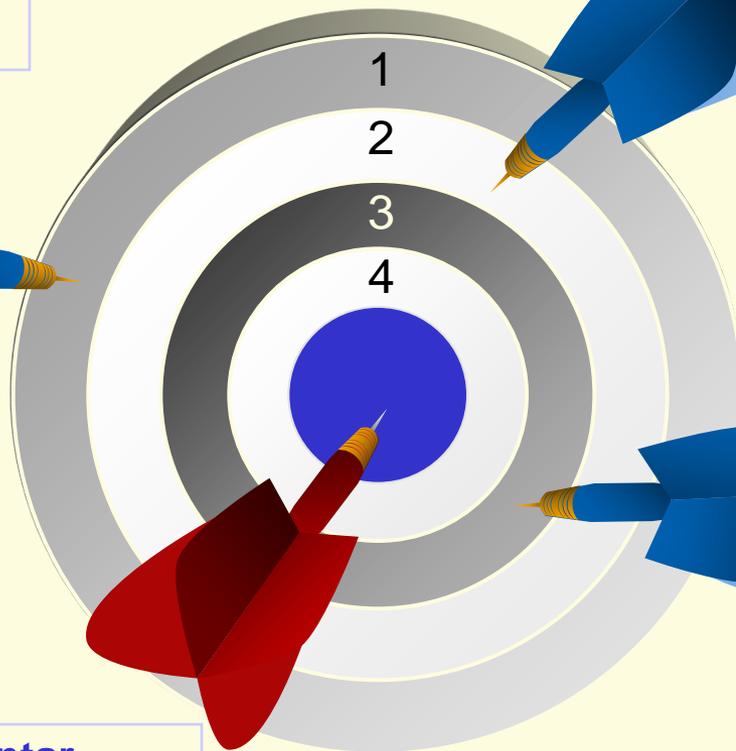
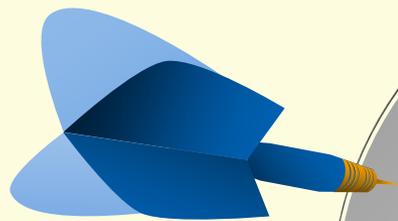
Table 6. Estimates from IEA ETP model for investment in nuclear energy in the BLUE Map scenario (constant 2008 USD)

<i>Region/ country</i>	<i>Estimated investment required (USD billions)</i>			
	<i>2010-2020</i>	<i>2020-2030</i>	<i>2030-2040</i>	<i>2040-2050</i>
United States & Canada	75	342	243	224
OECD Europe	60	333	105	88
OECD Pacific	68	296	153	97
China	57	193	295	350
India	9	57	91	230
Latin America	11	30	36	39
Other developing Asia	5	39	24	39
Economies in transition	55	156	80	39
Africa & Middle East	2	23	18	12
World	342	1.469	1.045	1.118

Próximos Passos

1. Relatório do Encontro
2. Portal do Estudo da Cadeia em
www.cnen.gov.br
3. Lançamento do cs@pnb.gov.br
4. Relatório de progresso em março/2011

Conhecer a CADEIA DE PRODUÇÃO



Mapear a CADEIA DE SUPRIMENTOS ou FORNECEDORES

Analisar a CAPACIDADE DE SUPRIMENTO NACIONAL

Implantar CADEIA DE FORNECEDORES



Muito Obrigado

www.cnen.gov.br

rondinel@cnen.gov.br